

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-046479

(43)Date of publication of application : 18.02.1994

---

(51)Int.Cl.

H04Q 9/00

H04Q 9/00

B25J 13/00

---

(21)Application number : 04-195614

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH  
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 22.07.1992

(72)Inventor : NAGASHIMA YOSHIO  
SETO MIKI  
SUZUKI HAJIME

---

### (54) REMOTE OPERATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a remote operation system capable of efficiently performing co-operative work between remote places.

CONSTITUTION: A second operator 11 at a remote point A observes the scene of a shared working point B including a mobile body 3 on a shared space display part 16 and also moves an operating apparatus 12 for the image 18 of the mobile body 3 with a prescribed operating force as observing a first operator 4 on a second opposite person display part 17. Thereby a moving body 14 performs profile motion according to the motion of the operating apparatus 12. Also the first operator 4 at the shared working point B performs work as observing the second operator 11 on a first opposite person display part 6 therefore workability can be improved.

---

### CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In remote control systems for operating a work object at said share work point between a share work point and a remote place point and performing cooperating work A movement body for operating said work object installed in said share work point The 1st imaging means for picturizing a sight of said share work point including said work object The 2nd imaging means for picturizing an

operator's person image and the 1st displaying means for displaying a picture picturized by said 1st imaging means installed in said remote place point. The 2nd displaying means for displaying a picture of other operators other than the point among pictures which were installed in a point in which said operator is and were picturized by said 2nd imaging means. An operation unit for operating it to an image of said work object object which was installed in said remote place point and which was displayed on said 1st displaying means. A movement body control section for imitating movement of said operation unit and making it imitate and exercise for said movement body based on a motion of said operation unit installed in said remote place point and remote control systems \*\* constituting.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the remote control systems for operating the work object at said share work point between a share work point and a remote place point and performing cooperating work.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the cooperating work which used a three dimensional model structure etc. as the work object object it is necessary to work by people's actually going to the work point on which the work object object was put and making it a front [ object / the / work object ]. There was fault on use that all the members (two or more persons) have to meet together in a case so that two or more persons might access simultaneously to one work object object especially.

[0003] In order to solve this conventionally the system which works by moving the arm of a remote robot by operation from a remote place point is considered. However in this system since the appearance of the operator who is controlling the sight and remote robot in cooperating work space could not be seen in two or more remote robots' existing in cooperating work space and operating one work object object there was a problem that the operativity of a remote robot was bad.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made in view of the above-mentioned problem and is a thing.

The purpose is to provide the remote control systems which all the members do not need to go to the share work point on which the work object object was put and can perform cooperating work efficiently between remote places.

[0005]

[Means for Solving the Problem] This invention for attaining the above-mentioned

purpose between a share work point and a remote place point. In remote control systems for operating a work object at said share work point and performing cooperating work, a movement body for operating said work object is installed in said share work point. The 1st imaging means for picturizing a sight of said share work point including said work object. The 2nd imaging means for picturizing an operator's person image, and the 1st displaying means for displaying a picture picturized by said 1st imaging means installed in said remote place point. The 2nd displaying means for displaying a picture of other operators other than the point among pictures which were installed in a point in which said operator is and were picturized by said 2nd imaging means. An operation unit for operating it to an image of said work object which was installed in said remote place point and which was displayed on said 1st displaying means. It was constituted with a movement body control section for imitating movement of said operation unit and making it imitate and exercise for said movement body based on a motion of said operation unit installed in said remote place point.

[0006]

[Function] In this invention constituted as above-mentioned, the sight of a share work point including a work object is picturized by the 1st imaging means, and the this picturized picture is displayed on the 1st displaying means installed in the remote place point, and on the other hand, an operator's person image is picturized by the 2nd imaging means, and the this picturized picture is displayed by the 2nd displaying means. And when he makes his operation unit exercise by a predetermined operating physical force while an operator observes the sight of a share work point including a work object by the 1st displaying means, observing other operators by the 2nd displaying means, movement of this operation unit is imitated, and a movement body control section imitates and makes a movement body exercise. Thereby, a work object is operated with a movement body.

[0007]

[Example] Next, the example of this invention is described with reference to drawings. (The 1st example) Drawing 1 is a figure showing the entire configuration of the 1st example of the remote control systems of this invention, and shows the state where cooperating work is performed between the remote place point A and the share work point B.

[0008] As shown in drawing 1, the remote place point A that the operation unit 12 was installed, and every one share work point B in which the movement body 14 was installed are set up respectively, and the 2nd and 1st operators 11 and 4 are in the remote place point A and the share work point B respectively. The hockey game which the movement body 14 remote control is done [the movement body] by the 1st operator 4 who is in the share work point B, and the 2nd operator 11 from the remote place point A is operating simultaneously is shown to the movable matter object 3 as a work object on the shared table 2 installed in the share work point B. That

is this hockey game is a game which seizes on the movable matter object 3 via the sticks 19a and 19b by the two operators the 1st and the 2nd 4 and 11.

[0009] The camera 1 for a shared space image pick-up as the 1st imaging means picturizes the space where billiards operation of the movable matter object 3 is carried out and this picturized picture is displayed on the shared space indicator 16 as the 1st displaying means installed in the remote place point A by actual size.

[0010] The 1st camera 5 for a person image pick-up as the 2nd imaging means and the 2nd camera 15 for a person image pick-up picturize the 1st and 2nd operators 4 and 11 who are in the share work point B and the remote place point A respectively respectively. The picture picturized with the 1st camera 5 for a person image pick-up is displayed on the 2nd partner person indicator 17 as the 2nd displaying means installed in the remote place point A and on the other hand the picture picturized with the 2nd camera 15 for a person image pick-up is displayed on the 1st partner person indicator 6 as the 2nd displaying means installed in the share work point B.

[0011] The 2nd operator 11 who is in the remote place point A operates it to the image 18 of the movable matter object 3 using the operation unit 12 later mentioned while looking at the screen of the shared space indicator 16 and the 2nd partner person indicator 17. Hereas mentioned above said operativity improves remarkably by displaying the space where billiards operation of the movable matter object 3 is carried out by actual size on the shared space indicator 16.

[0012] The movement body control section 13 mentioned later imitates like movement of the operation unit 12 and makes the movement body 14 exercise based on movement of the operation unit 12. When the movement body 14 collides with the shared table 2 or the movable matter object 3 the movement body control section 13 detects the sense of force and carries out dynamic feedback to the operation unit 12. The master slave kinematic-control system which consists of the operation unit 12 the movement body control section 13 and the movement body 14 By being able to realize by using the master slave manipulator indicated by Japanese Patent Application No. No. (master slave motion controlling method) 116392 [ four to ] concerning application of these people and considering it as such a control system The operativity of operation in which the movable matter object 3 is seized on via the operation unit 12 can be raised. Here this master slave motion controlling method is explained referring to drawing 2.

[0013] In drawing 2 this master slave kinematic-control system is applied to the movement body which unified the drive system which makes a fluid actuator a driving source and the measurement system of movement. The 2nd operator 11 (refer to drawing 1) sets to 12 the operation unit (movement body) which carries out a direct control and sets other movement bodies to 14. When the operation unit 12 is a master movement body like this example The movement body 14 which is a slave movement body exercises by the operation unit 12 imitating (symmetrical movement or similarity

movement) and when the movement body 14 is a master movement body the operation unit 12 which is a slave movement body can exercise by the movement body 14 imitating (symmetrical movement or similarity movement).

[0014] The measurement data of the operation unit 12 and each power detection systems 51A and 51B of the movement body 14 is changed into operating-physical-force  $F_A$  and  $F_B$  in each differential pressure primary detecting element 61A and 61B and the pressure-control operation part 62 changes into a joint angle controlled variable operating-physical-force difference value  $F_t$  which is those differences and gives the bidirectional control section 63. The bidirectional control section 63 makes a master side the direction where the operating physical force acted using it makes a judgment which makes another side a slave side and sets the relation of the master / slave of the movement body 14 to the operation unit 12.

[0015] Now if the 2nd operator 11 (refer to drawing 1) attaches to the body or moves with the predetermined operating part of the operation unit 12 the operating physical force will be recognized the operation unit 12 will be used as a master movement body and the relation of the master / slave which uses the movement body 14 as a slave movement body will be set up. In the bidirectional control section 63 a control-block routine is dynamically changed with transition of the relation of the master / slave.

[0016] Here operating-physical-force  $F_A$  detected in the differential pressure primary detecting element 61A of the operation unit 12 is changed into a joint angle controlled variable corresponding by the pressure-control operation part 62 and the bidirectional control section 63 feeds it back to the drive system 52A of the operation unit 12 which is a master movement body as joint angle controlled-variable  $\theta_{At}$ . Thereby the operation unit 12 performs operation which follows in footsteps of operation which the 2nd operator 11 performs passively.

[0017] On the other hand the movement measurement system 53A measures amount of joint angle displacement  $\theta_A$  of each axis and transmits operation of the operation unit 12 accompanying the 2nd operator's 11 operation to the coordinate transformation part 64A. The coordinate transformation part 64A changes the amount of joint angle displacement  $\theta_A$  into amount of coordinates positional displacement  $X_A$  of a space-coordinates system takes difference with amount of coordinates positional displacement  $X_B$  outputted from the coordinate transformation part 64B by the side of the movement body 14 and transmits it to the position control operation part 65. The position control operation part 65 is changed into the joint angle controlled variable of a joint coordinate system from coordinates position difference part value  $X_t$  of a space-coordinates system and the bidirectional control section 63 sends it out to the drive system 52B of the movement body 14 which is a slave movement body as joint angle controlled-variable  $\theta_{Bt}$ . Thereby the movement body 14 exercises by the operation unit 12 imitating and a motion of the operation unit 12 is reproduced at high speed as it is in a remote place.

[0018] In this example constituted as above-mentioned as shown in drawing 1 the 2nd operator 11 who is in the remote place point A. The operation unit 12 equipped with the stick 19c is made to exercise by a predetermined operating physical force while observing the sight of the share work point B including the movable matter object 3 by the shared space indicator 16 observing the 1st operator 4 by the 2nd partner person indicator 17. Thereby the movement body 14 can imitate movement of the operation unit 12 can imitate and exercise can seize on the movable matter object 3 via the stick 19b and can raise workability. Since the 1st operator 4 who is in the share work point B can do the work of seizing on the movable matter object 3 via the stick 19a observing the 2nd operator 11 by the 1st partner person indicator 16 he can raise workability.

[0019] In the above-mentioned example although the remote place point showed that to which only one is set it is not restricted to this. That is the 2nd displaying means for carrying out multi data input of the remote place point and arranging an operator a shared space indicator and the camera for a person image pick-up on each remote place point respectively and displaying the picture of other operators other than the remote place point on each remote place point may be installed.

(The 2nd example) Drawing 3 is a figure showing the entire configuration of the 2nd example of the remote control systems of this invention.

[0020] As shown in drawing 3 in this example two the 1st and 2nd remote place point  $A_1$  and  $A_2$  and one share work point  $B_1$  are set up. While the 1st and 2nd setting devices 22a and 12a are installed in each remote place point  $A_1$  and  $A_2$  respectively. The 1st and 2nd operators 21a and 11a are on the other hand and an operator is not in share work point  $B_1$  but the 1st and 2nd movement bodies 24a and 14a are installed. As opposed to the movable matter object 3a on the shared table 2a installed in share work point  $B_1$  the hockey game which the 1st movement body 24a remotely controlled by the 1st operator 21a from 1st remote place point  $A_1$  and the 2nd movement body 14a remotely controlled by the 2nd operator 11a from 2nd remote place point  $A_2$  are operating simultaneously is shown.

[0021] The camera 1a for a shared space image pick-up as the 1st imaging means. The movable matter object 3 picturizes the space by which billiards operation is carried out and this picturized picture is displayed on the 1st as the 1st displaying means and the 2nd shared space indicator 26a and 16a which were installed in two remote place point  $A_1$  and  $A_2$  respectively by actual size.

[0022] The 1st [ as the 2nd imaging means ] and 2nd cameras 25a and 15a for a person image pick-up picturize the 1st and 2nd operators 21a and 11a who are in the 1st and 2nd remote place point  $A_1$  and  $A_2$  respectively respectively. The picture picturized with the 1st camera 25a for a person image pick-up It is displayed on the 2nd partner person indicator 17a as the 2nd displaying means installed in 2nd remote place point  $A_2$  and on the other hand the picture picturized with the 2nd camera 15a for a person image pick-up It is displayed on the 1st partner person indicator 27a as the

2nd displaying means installed in 1st remote place point  $A_1$ .

[0023]The 1st operator 21a who is in 1st remote place point  $A_1$  operates it to the image 18a of the movable matter object 3a using the 1st operator 22a by whom the stick 19d was carried and who mentions laterlooking at the 1st shared space indicator 26a and the 1st partner person indicator 27a. The 2nd operator 11a who is in 2nd remote place point  $A_2$  operates it to the image 18b of the movable matter object 3a like this using the 2nd operation unit 12a that was equipped with the stick 19g and that is mentioned laterlooking at the 2nd shared space indicator 16a and the 2nd partner person indicator 17a.

[0024]The control system which consists of the 1st movement body 24a in which it was equipped with the 1st operation unit 22athe 1st movement body control section 23aand the stick 19eThe control system which consists of the 2nd movement body 14a in which it was equipped with the 2nd operation unit 12athe 2nd movement body control section 13aand the stick 19f serves as a thing of the 1st exampleand an identical configuration.

[0025]Also in this examplethe 1st operator 21a who is in 1st remote place point  $A_1$ While observing the sight of share work point  $B_1$  including the movable matter object 3a by the 1st shared space indicator 26athe work of making the 1st operation unit 22a exercise by a predetermined operating physical force can be performed observing other operators 11a by the 1st partner person indicator 27a. The same work can be done as the 2nd operator 11a who is in 2nd remote place point  $A_2$  also mentioned above.

[0026]In this examplealthough that to which two remote place points are set was shownit is not restricted to this. That isthe 2nd displaying means for [ beyond three which mentions a remote place point lateror it ] carrying out multidata inputand arranging an operatora shared space indicatorand the camera for a person image pick-up on each remote place pointrespectivelyand displaying the picture of other operators other than the remote place point on each remote place point may be installed.

[0027]Drawing 4 is a block diagram showing the outline composition at the time of setting up three remote place points in the 2nd example. The terminal which has a device installed in the 1st [ with the same numerals 3132and 33 / as the remote place point shown in the 1st and 2nd example ]2ndand 3rd remote place pointsIt is a shared space node which has a device installed in the share work point which showed the numerals 34 with communications networkssuch as a private network or a public networkand showed the numerals 35 in the 1st and 2nd example. The movement body according to the airraid number which performs remote movement body control is installed in this shared space node 35. Via the communications network 34it is connected to the shared space node 35and each terminals 3132and 33 show the state where between 3 points is performing cooperating work.

[0028]Drawing 5 is a figure showing the example of an equipment configuration of the

terminal 31. The camera 41 for a person image pick-up picturizes the operator of the terminal 31 and transmits to the communications network 34. The shared space indicator 42 is the shared space node 35. The sight of inner (refer to drawing 4) shared space is displayed. The two partner person indicators 43 and the partner person indicator 44 display the operator of the terminals 32 and 33 respectively. It is also possible to constitute the partner person indicator 43 and the partner person indicator 44 from one indicator depending on the arrangement in shared space and to display two persons on the same indicator. The operation unit 45 is operated by the operator of the terminal 31 and controls the corresponding movement body in the shared space node 35.

[0029] In the above example although the interaction between remote places assumed the hockey game generated frequently as cooperating work it is clear for this invention to be applied to production of the solid thing mentioned later an assembly disassembling operation etc. as contents of cooperating work.

[0030] Drawing 6 is the same figure as drawing 1 at the time of applying the remote control systems of this invention to the production work of a solid thing.

[0031] As shown in drawing 6 the operation unit 12 and the movement body 14 are equipped with the jigs 19i and 19g respectively. On the shared table 2 installed in the share work point B the structure 3 as a work object object beforehand formed with clay is laid. The movement body 14 remote control is done [ the movement body ] by the 2nd operator 11 has performed shape formation simultaneously via the jigs 19h and 19g from the 1st operator 4 and remote place point A that are in the share work point B to this structure 3. Other composition is the same as that of what was shown in drawing 1.

[0032]

[Effect of the Invention] It comprises this invention as explained above.

Therefore all the members do not need to go to the share work point on which the work object object of cooperating work was put Since a motion of the operation unit installed in the remote place point is reproducible with the movement body of a share work point as it is and the sight and other operators of cooperating work space (share work point) can be observed while the operator of a remote place point operates it the effect that cooperating work can be efficiently performed between remote places is done so.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing the entire configuration of the 1st example of the remote control systems of this invention.



[Drawing 2] In the 1st example it is a block diagram showing the composition of a master slave movement body system.

[Drawing 3] It is a figure showing the entire configuration of the 2nd example of the remote control systems of this invention.

[Drawing 4] It is a block diagram showing the outline composition of the modification of the 2nd example.

[Drawing 5] It is a block diagram showing the detailed composition of the terminal shown in drawing 4.

[Drawing 6] It is a figure showing the example which applied the remote control systems of this invention to the production work of a solid thing.

[Description of Notations]

- 1 1a Camera for a shared space image pick-up
- 2 and 2a shared table
- 3 3a A movable matter object structure (work object object)
- 4 21a The 1st operator
- 5 25a 1st camera for a person image pick-up
- 6 27a 1st partner person indicator
- 11 11a The 2nd operator
- 12 and 45 Operation unit
- 13 and 46 Movement body control section
- 14 Movement body
- 15 15a 2nd camera for a person image pick-up
- 16 Shared space indicator
- 17 17a 2nd partner person indicator
- 18 Image
- 19a-19g Stick
- 19h-19i Jig
- 12a The 2nd operation unit
- 13a The 2nd movement body control section
- 14a The 2nd movement body
- 16a The 2nd shared space indicator
- 22a The 1st operation unit
- 23a The 1st movement body control section
- 24a The 1st movement body
- 26a The 1st shared space indicator
- 31 The 1st terminal
- 32 The 2nd terminal
- 33 The 3rd terminal
- 34 Communications network
- 35 Shared space node
- 41 The camera for a person image pick-up

42 Shared space indicator  
43 and 44 Partner person indicator  
51A and 51B Power detection system  
52A and 52B Drive system  
53A and 53B Movement measurement system  
61A and 61B Differential pressure primary detecting element  
62 Pressure-control operation part  
63 Bidirectional control section  
64A and 64B Coordinate transformation part  
65 Position control operation part  
 $AA_1A_2$  remote place point  
 $BB_1$  share work point  
 $F_A F_B$  operating physical force  
 $F_t$  operating-physical-force difference value  
 $\theta_{At}\theta_{Bt}$  joint angle controlled variable  
 $\theta_A$  the amount of  $\theta_B$  joint angle displacement  
 $X_A$  the amount of  $X_B$  coordinates positional displacement  
 $X_t$  coordinates position difference part value

---

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-46479

(43)公開日 平成 6 年(1994) 2月18日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 Q 9/00	3 1 1 H	7170-5K		
B 2 5 J 13/00	3 2 1 F	7170-5K		
	A			

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 8 頁)

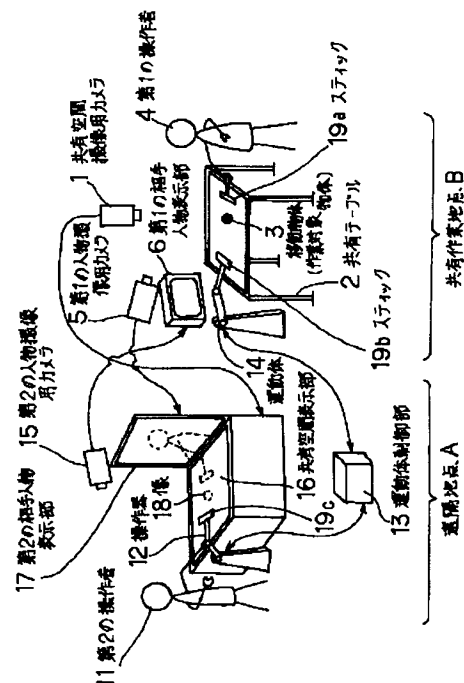
(21)出願番号	特願平4-195614	(71)出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号
(22)出願日	平成 4 年(1992) 7 月 22 日	(72)発明者	永嶋 美雄 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号 日 本電信電話株式会社内
		(72)発明者	瀬戸 美樹 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号 日 本電信電話株式会社内
		(72)発明者	鈴木 元 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 6 号 日 本電信電話株式会社内
		(74)代理人	弁理士 若林 忠

(54)【発明の名称】 遠隔操作システム

(57)【要約】

【目的】 遠隔地間で効率的に協同作業が行える遠隔操作システムを提供する。

【構成】 遠隔地点 A に居る第 2 の操作者 11 は、移動物体 3 を含む共有作業地点 B の情景を共有空間表示部 16 で観察するとともに、第 2 の相手人物表示部 17 で第 1 の操作者 4 を観察しながら、移動物体 3 の像 18 に対して、操作器 12 を所定の操作力で運動させる。これにより、運動体 14 は操作器 12 の運動に倣って倣い運動する。また、共有作業地点 B に居る第 1 の操作者 4 は、第 1 の相手人物表示部 6 で第 2 の操作者 11 を観察しながら作業ができるため、作業性を向上させることができる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 共有作業地点と遠隔地点間で、前記共有作業地点にある作業対象物体を操作して協同作業を行うための遠隔操作システムにおいて、前記共有作業地点に設置された、前記作業対象物体を操作するための運動体と、前記作業対象物体を含む前記共有作業地点の情景を撮像するための第1の撮像手段と、操作者の人物像を撮像するための第2の撮像手段と、前記遠隔地点に設置された、前記第1の撮像手段により撮像された画像を表示するための第1の表示手段と、前記操作者の居る地点に設置され、かつ前記第2の撮像手段により撮像された画像のうちその地点以外の他の操作者の画像を表示するための第2の表示手段と、前記遠隔地点に設置された、前記第1の表示手段に表示された前記作業対象物体の像に対して操作するための操作器と、前記遠隔地点に設置された前記操作器の動きに基づいて前記運動体に、前記操作器の運動に倣って倣い運動させるための運動体制御部と、から構成されたことを特徴とする遠隔操作システム。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、共有作業地点と遠隔地点間で、前記共有作業地点にある作業対象物を操作して協同作業を行うための遠隔操作システムに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 立体模型や構造物等を作業対象物体とした協同作業においては、作業対象物体の置かれた作業地点に実際に人が出向いて、その作業対象物体を前にして作業を行う必要がある。特に、一つの作業対象物体に対して複数人が同時にアクセスするように場合には、全員（複数人）が一堂に会しなければならないという利用上の不具合があった。

**【0003】** 従来、これを解決するために、遠隔地点からの操作により遠隔ロボットのアームを動かして作業を行うシステムが考えられている。しかし、このシステムでは、協同作業空間内に複数の遠隔ロボットが存在して一つの作業対象物体を操作する場合には、協同作業空間内の情景および遠隔ロボットを制御している操作者の容姿が見えないために、遠隔ロボットの操作性が悪いという問題点があった。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、協同作業の作業対象物体が置かれた共有作業地点に全員が出向く必要がなく、遠隔地点間で効率的に協同作業が行える遠隔操作システムを提供することを目的とする。

**【0005】**

**【課題を解決するための手段】** 上記目的を達成するため

の本発明は、共有作業地点と遠隔地点間で、前記共有作業地点にある作業対象物体を操作して協同作業を行うための遠隔操作システムにおいて、前記共有作業地点に設置された、前記作業対象物体を操作するための運動体と、前記作業対象物体を含む前記共有作業地点の情景を撮像するための第1の撮像手段と、操作者の人物像を撮像するための第2の撮像手段と、前記遠隔地点に設置された、前記第1の撮像手段により撮像された画像を表示するための第1の表示手段と、前記操作者の居る地点に設置され、かつ前記第2の撮像手段により撮像された画像のうちその地点以外の他の操作者の画像を表示するための第2の表示手段と、前記遠隔地点に設置された、前記第1の表示手段に表示された前記作業対象物体の像に対して操作するための操作器と、前記遠隔地点に設置された前記操作器の動きに基づいて前記運動体に、前記操作器の運動に倣って倣い運動させるための運動体制御部と、から構成されたことを特徴とするものである。

**【0006】**

**【作用】** 上記のとおり構成された本発明では、作業対象物体を含む共有作業地点の情景が第1の撮像手段により撮像され、該撮像された画像は、遠隔地点に設置された第1の表示手段に表示され、一方、操作者の人物像が第2の撮像手段により撮像され、該撮像された画像は第2の表示手段により表示される。そして、操作者は、作業対象物体を含む共有作業地点の情景を第1の表示手段で観察するとともに、第2の表示手段で他の操作者を観察しながら、自分の操作器を所定の操作力で運動させると、この操作器の運動に倣って運動体制御部は運動体を倣い運動させる。これにより、作業対象物体は運動体によって操作される。

**【0007】**

**【実施例】** 次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

**（第1の実施例）** 図1は本発明の遠隔操作システムの第1の実施例の全体構成を示す図であり、遠隔地点Aと共有作業地点Bとの間で協同作業を行っている状態を示している。

**【0008】** 図1に示すように、操作器12が設置された遠隔地点Aと運動体14が設置された共有作業地点Bがそれぞれ1つずつ設定され、遠隔地点Aおよび共有作業地点Bには第2および第1の操作者11、4がそれぞれ居る。共有作業地点Bに設置された共有テーブル2上の作業対象物体としての移動物体3に対して、共有作業地点Bに居る第1の操作者4と遠隔地点Aからの第2の操作者11により遠隔制御される運動体14が同時に操作しているホッケーゲームが示されている。すなわち、このホッケーゲームは2人の第1および第2の操作者4、11によりスティック19a、19bを介して移動物体3を突くゲームである。

**【0009】** 第1の撮像手段としての共有空間撮像用カ

メラ1は、移動物体3が玉突き操作されている空間を撮像し、この撮像された画像は遠隔地点Aに設置された第1の表示手段としての共有空間表示部16に等倍で表示される。

【0010】第2の撮像手段としての第1の人物撮像用カメラ5および第2の人物撮像用カメラ15は、共有作業地点Bおよび遠隔地点Aにそれぞれ居る第1および第2の操作者4、11をそれぞれ撮像する。第1の人物撮像用カメラ5で撮像された画像は、遠隔地点Aに設置された第2の表示手段としての第2の相手人物表示部17に表示され、一方、第2の人物撮像用カメラ15で撮像された画像は、共有作業地点Bに設置された第2の表示手段としての第1の相手人物表示部6に表示される。

【0011】遠隔地点Aに居る第2の操作者11は、共有空間表示部16および第2の相手人物表示部17の画面を見ながら後述する操作器12を用いて移動物体3の像18に対して操作する。ここで、上述したように、移動物体3が玉突き操作されている空間が共有空間表示部16に等倍で表示されていることにより、前記操作性が著しく向上する。

【0012】後述する運動体制御部13は、操作器12の運動に基づいて運動体14を、操作器12の運動と同じように倣い運動させる。また、運動体制御部13は、運動体14が共有テーブル2や移動物体3と衝突した場合には、その力覚を検出し、操作器12に力学的フィードバックをする。操作器12、運動体制御部13および運動体14からなるマスタスレーブ運動制御システムは、本出願人の出願に係る特願平4-116392号（マスタスレーブ運動制御方法）に開示されたマスタスレーブマニピレータを用いることにより実現でき、このような制御系とすることにより、移動物体3を操作器12を介して突くような操作の操作性を向上させることができる。ここで、図2を参照しつつ、このマスタスレーブ運動制御方法について説明する。

【0013】図2において、このマスタスレーブ運動制御システムは、流体アクチュエータを駆動源とする駆動系と、運動の計測系を一体化した運動体に適用したものである。第2の操作者11（図1参照）が直接操作する操作器（運動体）を12とし、他の運動体を14とする。本実施例のように操作器12がマスタ運動体のときは、スレーブ運動体である運動体14が操作器12の倣い運動（対称運動または相似運動）を行い、また、運動体14がマスタ運動体のときは、スレーブ運動体である操作器12が運動体14の倣い運動（対称運動または相似運動）を行うことができる。

【0014】操作器12および運動体14の各力検出系51A、51Bの計測データは、それぞれの差圧検出部61A、61Bで操作力 $F_A$ 、 $F_B$ に変換され、圧力制御演算部62がそれらの差である操作力差分値 $F_t$ を関節角制御量に変換して双方向制御部63に与える。双方

向制御部63はそれを用いて操作力が作用した方をマスタ側とし、他方をスレーブ側とする判断を行い、操作器12と運動体14のマスタ／スレーブの関係を設定する。

【0015】いま、第2の操作者11（図1参照）が操作器12の所定の操作部分を持ってあるいは身体に付けて動かすと、その操作力が認識されて操作器12をマスタ運動体とし、運動体14をスレーブ運動体とするマスタ／スレーブの関係が設定される。双方向制御部63では、そのマスタ／スレーブの関係の遷移に伴って、制御ブロックルーチンが動的に切り替えられる。

【0016】ここで、操作器12の差圧検出部61Aで検出された操作力 $F_A$ は、圧力制御演算部62で対応する関節角制御量に変換され、双方向制御部63がマスタ運動体である操作器12の駆動系52Aへ関節角制御量 $\theta_{At}$ としてフィードバックする。これにより、操作器12は第2の操作者11の行う操作に受動的に追従する動作を行う。

【0017】一方、第2の操作者11の操作に伴った操作器12の動作は、その運動計測系53Aが各軸の関節角変位量 $\theta_A$ を計測して座標変換部64Aへ伝達する。座標変換部64Aは、その関節角変位量 $\theta_A$ を空間座標系の座標位置変位量 $X_A$ に変換し、運動体14側の座標変換部64Bから出力される座標位置変位量 $X_B$ との差分をとって位置制御演算部65へ伝達する。位置制御演算部65は、空間座標系の座標位置差分値 $X_t$ から関節座標系の関節角制御量へ変換し、双方向制御部63がスレーブ運動体である運動体14の駆動系52Bへ関節角制御量 $\theta_{Bt}$ として送出する。これにより、運動体14は操作器12の倣い運動を行い、操作器12の動きがそのまま遠隔地で高速に再現される。

【0018】上記のとおり構成された本実施例では、図1に示したように、遠隔地点Aに居る第2の操作者11は、移動物体3を含む共有作業地点Bの情景を共有空間表示部16で観察するとともに、第2の相手人物表示部17で第1の操作者4を観察しながら、スティック19cが装着された操作器12を所定の操作力で運動させる。これにより、運動体14は操作器12の運動に倣って倣い運動し、スティック19bを介して移動物体3を突き、作業性を向上させることができる。また、共有作業地点Bに居る第1の操作者4は、第1の相手人物表示部16で第2の操作者11を観察しながら、スティック19aを介して移動物体3を突くという作業ができるため、作業性を向上させることができる。

【0019】上記実施例においては、遠隔地点が1つしか設定されていないものを示したが、これに限られない。すなわち、遠隔地点を複数設定して各遠隔地点に操作者、共有空間表示部および人物撮像用カメラをそれぞれ配し、また、各遠隔地点に、その遠隔地点以外の他の操作者の画像を表示するための第2の表示手段を設置し

てもよい。

（第2の実施例）図3は本発明の遠隔操作システムの第2の実施例の全体構成を示す図である。

【0020】図3に示すように、本実施例では、2つの第1および第2の遠隔地点A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>と1つの共有作業地点B<sub>1</sub>が設定されている。各遠隔地点A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>には第1および第2の設定器22a、12aがそれぞれ設置されているとともに、第1および第2の操作者21a、11aが居り、一方、共有作業地点B<sub>1</sub>には操作者が居らず、第1および第2の運動体24a、14aが設置されている。共有作業地点B<sub>1</sub>に設置された共有テーブル2a上の移動物体3aに対して、第1の遠隔地点A<sub>1</sub>から第1の操作者21aにより遠隔操作される第1の運動体24aと第2の遠隔地点A<sub>2</sub>から第2の操作者11aにより遠隔操作される第2の運動体14aとが同時に操作しているホッケーゲームが示されている。

【0021】第1の撮像手段としての共有空間撮像用カメラ1aは、移動物体3が玉突き操作されている空間を撮像し、この撮像された画像は、2つの遠隔地点A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>にそれぞれ設置された第1の表示手段としての第1および第2の共有空間表示部26a、16aに等倍で表示される。

【0022】第2の撮像手段としての第1および第2の人物撮像用カメラ25a、15aは、第1および第2の遠隔地点A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>にそれぞれ居る第1および第2の操作者21a、11aをそれぞれ撮像する。第1の人物撮像用カメラ25aで撮像された画像は、第2の遠隔地点A<sub>2</sub>に設置された第2の表示手段としての第2の相手人物表示部17aに表示され、一方、第2の人物撮像用カメラ15aで撮像された画像は、第1の遠隔地点A<sub>1</sub>に設置された第2の表示手段としての第1の相手人物表示部27aに表示される。

【0023】第1の遠隔地点A<sub>1</sub>に居る第1の操作者21aは、第1の共有空間表示部26aおよび第1の相手人物表示部27aを見ながら、スティック19dが装着された後述する第1の操作器22aを用いて移動物体3aの像18aに対して操作する。これと同様に、第2の遠隔地点A<sub>2</sub>に居る第2の操作者11aは、第2の共有空間表示部16aおよび第2の相手人物表示部17aを見ながら、スティック19gが装着された後述する第2の操作器12aを用いて移動物体3aの像18bに対して操作する。

【0024】第1の操作器22a、第1の運動体制御部23aおよびスティック19eが装着された第1の運動体24aからなる制御系や、第2の操作器12a、第2の運動体制御部13aおよびスティック19fが装着された第2の運動体14aからなる制御系は、第1の実施例のものと同様構成となっている。

【0025】本実施例においても、第1の遠隔地点A<sub>1</sub>に居る第1の操作者21aは、移動物体3aを含む共有

作業地点B<sub>1</sub>の情景を第1の共有空間表示部26aで観察するとともに、第1の相手人物表示部27aで他の操作者11aを観察しながら、第1の操作器22aを所定の操作力で運動させるという作業ができる。また、第2の遠隔地点A<sub>2</sub>に居る第2の操作者11aも上述したのと同様な作業を行なえる。

【0026】本実施例においては、遠隔地点が2つ設定されているものを示したが、これに限られない。すなわち、遠隔地点を後述する3つあるいはそれ以上の複数設定し、各遠隔地点に操作者、共有空間表示部および人物撮像用カメラをそれぞれ配し、また各遠隔地点に、その遠隔地点以外の他の操作者の画像を表示するための第2の表示手段を設置してもよい。

【0027】図4は、第2の実施例において3つの遠隔地点を設定した場合の概略構成を示すブロック図である。符号31、32、33は第1、第2の実施例で示した遠隔地点と同様な第1、第2および第3の遠隔地点に設置される装置を有する端末、符号34は構内網あるいは公衆網等の通信網、符号35は第1、第2の実施例で示した共有作業地点に設置される装置を有する共有空間ノードである。この共有空間ノード35には遠隔運動体制御を行う対地数に応じた運動体が設置される。各端末31、32、33は、通信網34を介して、共有空間ノード35に接続され、3地点間によって協同作業を行っている状態を示している。

【0028】図5は、端末31の装置構成例を示す図である。人物撮像用カメラ41は、端末31の操作者を撮像し、通信網34に送信する。共有空間表示部42は、共有空間ノード35（図4参照）内の共有空間の情景を表示する。2つの相手人物表示部43、および相手人物表示部44は、各々端末32および33の操作者を表示する。なお、共有空間内の配置によっては、相手人物表示部43および相手人物表示部44を一つの表示部で構成し、二人の人物を同一の表示部に表示することも可能である。操作器45は、端末31の操作者によって操作され、共有空間ノード35内の対応する運動体を制御する。

【0029】以上の実施例においては、協同作業として、遠隔地間でのインタラクションが頻繁に発生するホッケーゲームを想定したが、協同作業の内容として、後述する立体物の作製や組立・分解作業等に本発明を適用可能なことは明らかである。

【0030】図6は、本発明の遠隔操作システムを立体物の作製作業に適用した場合における図1と同様な図である。

【0031】図6に示すように、操作器12および運動体14には治具19i、19gがそれぞれ装着されている。共有作業地点Bに設置された共有テーブル2上には、粘土で予め形成された作業対象物体としての工作物3が載置されている。この工作物3に対して、共有作業

地点Bに居る第1の操作者4と遠隔地点Aから第2の操作者11により遠隔制御される運動体14が、治具19h, 19gを介して同時に形状形成を施している。その他の構成は図1に示したものと同様である。

#### 【0032】

【発明の効果】本発明は、以上説明したとおり構成されているので、協同作業の作業対象物体が置かれた共有作業地点に全員が出向く必要がなく、遠隔地点に設置された操作器の動きをそのまま共有作業地点の運動体で再現することができ、また遠隔地点の操作者が操作中において協同作業空間（共有作業地点）の情景および他の操作者を観測できることから、遠隔地間で効率的に協同作業を行えるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の遠隔操作システムの第1の実施例の全体構成を示す図である。

【図2】第1の実施例において、マスタスレーブ運動体システムの構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の遠隔操作システムの第2の実施例の全体構成を示す図である。

【図4】第2の実施例の変形例の概略構成を示すブロック図である。

【図5】図4に示した端末の詳細構成を示すブロック図である。

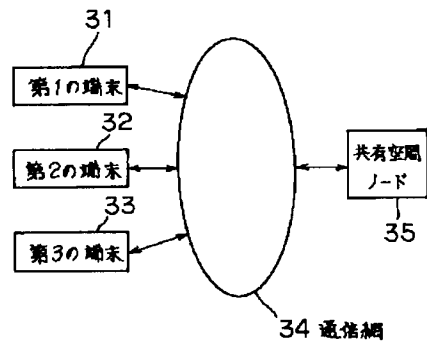
【図6】本発明の遠隔操作システムを立体物の作製作業に適用した例を示す図である。

#### 【符号の説明】

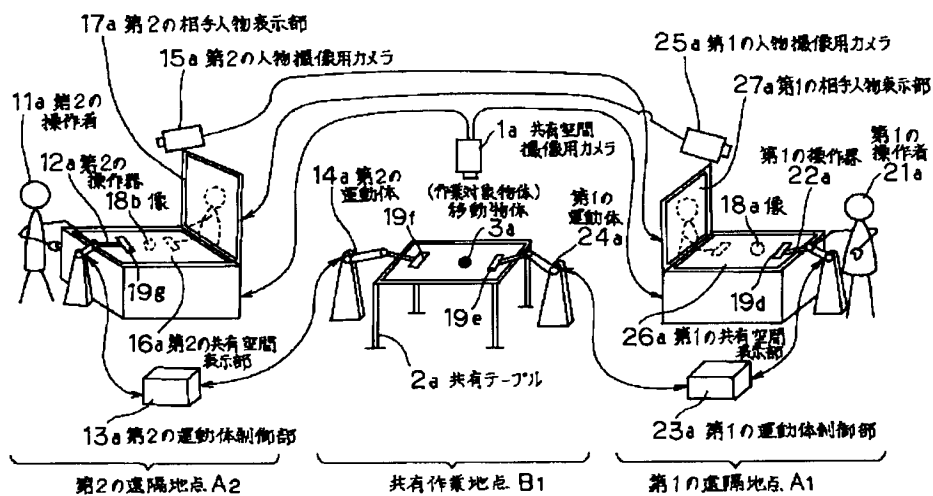
1, 1a 共有空間撮像用カメラ  
 2, 2a 共有テーブル  
 3, 3a 移動物体、工作物（作業対象物体）  
 4, 21a 第1の操作者  
 5, 25a 第1の人物撮像用カメラ  
 6, 27a 第1の相手人物表示部  
 11, 11a 第2の操作者  
 12, 45 操作器  
 13, 46 運動体制御部  
 14 運動体  
 15, 15a 第2の人物撮像用カメラ

16 共有空間表示部  
 17, 17a 第2の相手人物表示部  
 18 像  
 19a~19g スティック  
 19h~19i 治具  
 12a 第2の操作器  
 13a 第2の運動体制御部  
 14a 第2の運動体  
 16a 第2の共有空間表示部  
 22a 第1の操作器  
 23a 第1の運動体制御部  
 24a 第1の運動体  
 26a 第1の共有空間表示部  
 31 第1の端末  
 32 第2の端末  
 33 第3の端末  
 34 通信網  
 35 共有空間ノード  
 41 人物撮像用カメラ  
 42 共有空間表示部  
 43, 44 相手人物表示部  
 51A, 51B 力検出系  
 52A, 52B 駆動系  
 53A, 53B 運動計測系  
 61A, 61B 差圧検出部  
 62 圧力制御演算部  
 63 双方向制御部  
 64A, 64B 座標変換部  
 65 位置制御演算部  
 A, A1, A2 遠隔地点  
 B, B1 共有作業地点  
 FA, FB 操作力  
 Ft 操作力差分値  
 $\theta_{At}$ ,  $\theta_{Bt}$  関節角制御量  
 $\theta_A$ ,  $\theta_B$  関節角変位置  
 $X_A$ ,  $X_B$  座標位置変位置  
 $X_t$  座標位置差分値

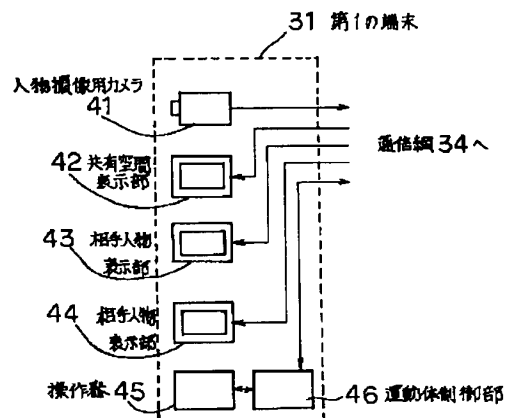
【図 4】



【図 3】

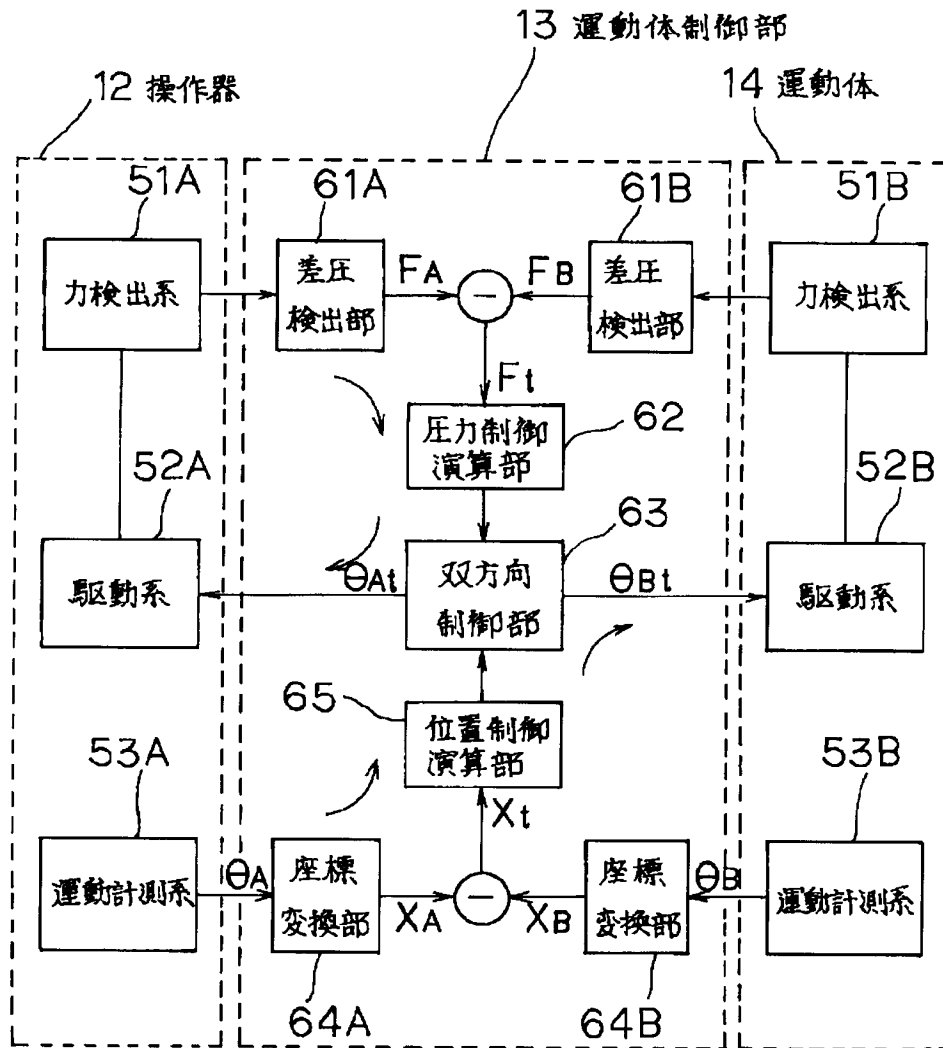


【図 5】





【図2】



【図6】

